

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НЕФТЕГАЗОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. Г. Агаев, О. П. Дерюгина**

# **ТЕОРИЯ ХИМИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЧЕСКОГО СИНТЕЗА**

*Учебное пособие*

Тюмень  
ТюмГНГУ  
2012

УДК 66.091(075.8)  
ББК 35.61я73  
А23

Рецензенты:

доктор химических наук, профессор А. Н. Нестеров

доктор химических наук, профессор А. В. Гунцов

**Агаев, В. Г.**

А23 Теория химико-технологических процессов органического синтеза : учебное пособие / В. Г. Агаев, О. П. Дерюгина. – Тюмень : ТюмГНГУ, 2012. – 96 с.  
ISBN 978-5-9961-0553-3

Основу настоящего учебного пособия составляет материал лекций по курсу «Теория химико-технологических процессов органического синтеза».

Пособие предназначено для студентов направления: 240400.65 «Химическая технология органических веществ». При двухуровневой системе обучения пособие рекомендуется для бакалавров по направлению 240100.62 «Химическая технология» и для магистрантов по направлению 240100.68 «Химическая технология».

УДК 66.091(075.8)  
ББК 35.61я73

ISBN 978-5-9961-0553-3

© Федеральное государственное  
бюджетное образовательное  
учреждение высшего  
профессионального образования  
«Тюменский государственный  
нефтегазовый университет», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. МАТЕРИАЛЬНЫЙ БАЛАНС ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИКА.....	6
1.1. Простые реакции.....	6
1.2. Сложные реакции.....	7
2. БЕЗРАЗМЕРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАТЕРИАЛЬНОГО БАЛАНСА	8
3. КОНЦЕНТРАЦИЯ, ПАРЦИАЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ И МОЛЬНЫЕ ДОЛИ	11
3.1. Реакции, идущие без изменения объема.....	11
3.2. Реакции, идущие с изменением объема.....	12
4. СКОРОСТЬ ПРЕВРАЩЕНИЯ ВЕЩЕСТВ, СКОРОСТЬ РЕАКЦИИ И КИНЕТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ.....	13
4.1. Периодические реакции.....	14
4.2. Непрерывные процессы.....	14
5. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ КИНЕТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКИЕ УРАВНЕНИЯ ИДЕАЛЬНЫХ РЕАКТОРОВ.....	17
6. ИДЕАЛЬНЫЙ ПЕРИОДИЧЕСКИЙ РЕАКТОР (РПС) И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ.....	18
7. РЕАКТОР ИДЕАЛЬНОГО ВЫТЕСНЕНИЯ (РИВ) И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ.....	21
7.1. Гомогенные реакции.....	22
7.2. Гетерогенно-каталитические реакции.....	23
8. РЕАКТОР ПОЛНОГО ИДЕАЛЬНОГО СМЕЩЕНИЯ (РПС) И ЕГО ХАРАКТЕРИСТИЧЕСКОЕ УРАВНЕНИЕ.....	25
9. ГИПОТЕЗА О СХЕМЕ ПРЕВРАЩЕНИЙ И СПОСОБЫ ЕЁ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ.....	27
9.1. Способ изолирования отдельных реакций.....	27
9.2. Кинетический метод.....	28
10. МЕХАНИЗМ И КИНЕТИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ РЕАКЦИЙ.....	31
11. МЕХАНИЗМ И КИНЕТИКА СЛОЖНЫХ РЕАКЦИЙ.....	36
12. ОСНОВЫ КИНЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ.....	43

13. ИНТЕГРАЛЬНЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ ОПЫТОВ ПО УРАВНЕНИЯМ С ОДНИМ НЕИЗВЕСТНЫМ ПАРАМЕТРОМ.....	47
13.1. Необратимые простые реакции в периодических условиях.....	48
13.2. Необратимые простые реакции в условиях идеального вытеснения....	51
13.3. Обратимые реакции в интегральных условиях.....	55
14. ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД ОБРАБОТКИ ДЛЯ ПРОСТЫХ И ОБРАТИМЫХ РЕАКЦИЙ.....	59
15. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ .....	62
15.1. Параллельные необратимые реакции одинакового порядка .....	62
15.2. Метод конкурирующих реакций .....	64
16. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ РЕАКЦИЙ.....	66
17. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ .....	69
18. УДЕЛЬНАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ РЕАКТОРОВ И ИХ СОЧЕТАНИЙ .....	71
18.1. Реакторы ИПР .....	73
18.2. Непрерывно-действующие реакторы .....	73
18.3. Реакторы идеального вытеснения .....	75
18.4. Реакторы полного смешения.....	76
18.5. Секционированные реакторы и каскады реакторов.....	76
18.6. Сочетания реакторов .....	80
19. ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ.....	83
19.1. Последовательные необратимые реакции: .....	83
19.2. Последовательно-параллельные реакции .....	85
20. ВЛИЯНИЕ ТИПА РЕАКТОРОВ И СПОСОБА ВВЕДЕНИЯ РЕАГЕНТОВ НА СЕЛЕКТИВНОСТЬ ПРОЦЕССА .....	87
21. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССА .....	90
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	92